

HISTORIA DE LA MEDICINA NUCLEAR

Chispazos de radiación

Desde que Henri Becquerel descubrió la radiactividad en 1896, la medicina aprovechó sus propiedades, no siempre con buenos resultados, ya que durante bastante tiempo no se conoció el fenómeno en profundidad, ni la manera en que interactuaba con los tejidos vivos. En el ínterin prendió la moda radiactiva: dentífricos, jarabes, cremas, pulseras y hasta supositorios de radio y torio se vendieron como caramelos en farmacias bajo la promesa de que la radiación prevenía enfermedades, aumentaba las emociones nobles, retrasaba el envejecimiento y generaba una espléndida y juvenil vida. Superada la confusión, hoy los átomos radiantes de Becquerel y Marie Curie y la medicina nuclear son una herramienta crucial en la conservación de la salud humana. Y su desarrollo promete más y más.

NEUROECONOMIA: MONOS, PEPINOS Y GANANCIAS

La habitación cerrada

POR ESTEBAN MAGNANI

Luego de finalizar la tarea para la que fueron entrenados, dos monos reciben su premio: para el primero unas uvas –una irresistible golosina para la especie– y para el otro, un pepino –agradable, pero claramente menos apreciado–. Indignado por la injusticia, el segundo mono tira el pepino y reclama una paga igualitaria, no un vil pepino que, cabe aclarar, en cualquier otra circunstancia habría aceptado. ¿Cómo puede ser? ¿Acaso valora más la justicia social que la supuestamente universal búsqueda de la maximización de la ganancia? ¿Se trata acaso de un mono socialista (o al menos transversal)? Esto es lo que intentan averiguar, entre otras cosas, algunos científicos dedicados a la neuroeconomía, una disciplina que mezcla ciencias duras y blandas: neurología, psicología y economía.

Es cierto que rastrear los neurotransmisores de la justa distribución de las ganancias parece una tarea digna de los buscadores de El Dorado o la fuente de la juventud. Por suerte, los neuroeconomistas no intentan llegar tan lejos, sino que estudian a un individuo en situación de, por ejemplo, disyuntiva, y luego mezclan los resultados con teorías económicas, teoría de juegos y resonancias magnéticas, para elaborar finalmente sus propias conclusiones. Gracias a los estudios realizados se ha descubierto, por ejemplo, que las mujeres luego de tomar una decisión mantienen en actividad al menos tres zonas del cerebro: la que anticipa recompensas (el estrato ventral), la que planifica y organiza (córtex prefrontal) y la que monitorea la situación constantemente (núcleo caudal), mientras que los hombres ni se acuerdan del tema y muestran una actividad muy inferior en esas áreas.

Resulta difícil aceptar que comportamientos como la ansiedad o la duda tienen un correlato cerebral, ¿pero cuál es la alternativa?, ¿creer en un alma donde habitan las sensaciones? Los neuroeconomistas niegan esa opción y buscan indicios sobre la química del pensamiento económico.

EXPERIMENTOS AL POR MAYOR

Algunos de los experimentos que realizan los neuroeconomistas son simplemente recetas conductistas acompañadas de una dosis de neurología y conclusiones económicas (como es el caso de los que buscan descubrir químicamente el poder de las marcas, algo que se escapa de la comprensión de la economía clásica pero que la influye en buena medida). Pero, por otra parte, también existen pruebas que dan resultados sorprendentes. Vale la pena extenderse en uno de ellos.

Antes de emprender una tarea nueva, tanto los hombres como los animales estudian cuántas posibilidades tienen de alcanzar su objetivo y si el mismo vale la pena respecto del esfuerzo a realizar. Sólo ciertas patologías como la depresión o la manía, entre otras, impiden hacer evaluaciones adecuadas. Un equipo del National Institute of Mental Health (Instituto Nacional de Salud Mental) de Estados Unidos elaboró recientemente un sistema para medir la capacidad de los monos de hacer estas evaluaciones antes de emprender una tarea y obtuvieron unos cuantos resultados interesantes.

El trabajo de los primates consistía en bajar una palanca cada vez que se encendiera una luz verde en un monitor. Cuando acertaban, la luz se ponía azul y una barra en la parte superior de la pantalla les indicaba cuán cerca estaban de alcanzar su premio, un delicioso jugo. Para la mayoría de los monos la cantidad de errores que se cometían era directamente proporcional a la cantidad de pasos que les faltaban para alcanzar su objetivo, es decir que la cercanía del premio estimulaba la concentración y la efectividad.

Los monos de ensayo tenían sensores en la parte superior y frontal del cerebro que permitieron descubrir un circuito de unas 30 neuronas que elevaba su nivel de actividad cada vez más ante la cercanía del premio, lo que a su vez aumentaba la concentración y la efectividad. Una vez que se recibía el pago se liberaba una buena cantidad del neurotransmisor llamado dopamina y la actividad del circuito neuronal bajaba abruptamente, demostrando que la expectativa de una recompensa tiene un circuito cerebral bastante acotado. De hecho, cuando la distribución de premios era aleatoria, no se producía ninguna actividad en esta área del cerebro y la concentración caía muy bajo.

Lo que se expresa en este rincón de la cabeza, concluyeron los especialistas, es la tensión entre el esfuerzo que debe hacerse y el premio que espera. Para comprobar la hipótesis los científicos bloquearon, por medio de una técnica genética, la posibilidad de que las neuronas de 7 monos tomaran la dopamina liberada. El resultado fue que los monos nunca sentían la satisfacción de la labor cumplida y seguían esforzándose con los mismos niveles de concentración que antes, lo que los transformaba en una suerte de adictos al trabajo.

A TODO O NADA

Otra cuestión es si los estudios con monos y pepinos, con los que se puede experimentar en más profundidad, resultan ilustrativos para la especie humana. Al parecer, existe un buen grado de coherencia entre ambos tipos de sujetos experimentales. Los resultados de una prueba realizada con humanos, basada en un juego llamado *Ultimatum*, guardan un fuerte parecido con la prueba del comienzo. En ella, un jugador recibe una suma de dinero y debe darle una parte al otro jugador que puede aceptarla o no. Si la rechaza ambos quedan con las manos vacías. Contra todo lo que dice un buen número de teorías económicas, cuando la oferta del primer jugador no alcanza la mitad exacta del dinero, en la mayor parte de los casos el segundo jugador prefiere decir "no" antes que aceptar las migajas. Esta idea de "justicia", por llamarla de alguna manera, parece tener razones evolutivas, entre ellas que la solidaridad en el interior de la especie es una ventaja adaptativa.

Al parecer, la teoría liberal al estilo de Adam Smith –que señala que el egoísmo ajeno beneficia a todos– no describe tan bien la realidad. Habrá que concluir que algunos economistas no entienden un pepino.

Chispazos...

ENRIQUE GARABETYAN

Pocas veces ocurre en medicina que determinada especialidad logre ostentar una fecha de nacimiento cierta. E incluso más arduo todavía es poder atribuir con razonable convicción su paternidad. Pues bien, exactamente eso es lo que ocurre con la medicina nuclear: su fecha de natalicio puede ser rastreada hasta el 26 de febrero de 1896 y don Antoine Henri Becquerel es el mejor candidato a progenitor. ¿Por qué? Pues porque este físico francés comprobó, gracias a una herencia y al oscuro invierno parisino, que ciertos materiales emitían una radiación desconocida. Años más tarde, su discípula Marie Curie denominaría al fenómeno "radioactividad".

Ahora bien, ¿qué engloba exactamente esta particular cruza entre física y medicina? El consenso elige definirla como la rama que emplea isótopos radiactivos, radiaciones nucleares, las variaciones electromagnéticas de los componentes del átomo y otras técnicas biofísicas, tanto en prevención como en diagnóstico y, por supuesto, la terapéutica. Su "fuerte" es la detección de alteraciones celulares mucho antes de que la enfermedad muestre sus síntomas.

Pero volviendo a su corta, aunque copiosa, historia, el descubrimiento de Becquerel sólo fue posible gracias a un hecho ocurrido un puñado de meses antes. A fines de 1895, Wilhelm Röntgen se había topado con los Rayos X. El fenómeno se convirtió de inmediato en el tema "hot" de la física del momento y Becquerel, que había trabajado sobre fluorescencia, se preguntó si no habría alguna conexión entre los flamantes rayos de Röntgen y su viejo tema. En su gabinete guardaba sales de uranio, heredadas de su padre, también físico. Estas, expuestas a luz intensa, resplandecían, por lo que las puso en acción experimental. Pero en la invernal tarde del 26 de febrero, a falta de buenos rayos solares capaces de excitar al material, Becquerel decidió guardar en un cajón sus muestras junto a las placas. El final es conocido: días más tarde, descubrió que el uranio emitía naturalmente un tipo de radiación muy diferente de los jóvenes Rayos X.

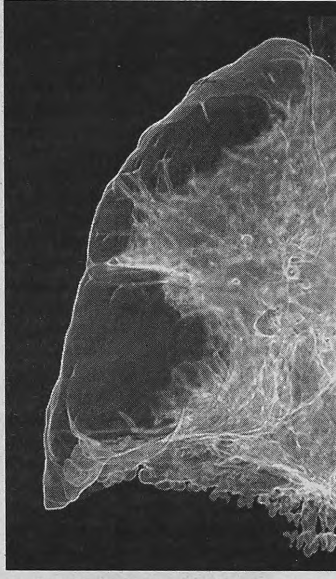
En los meses siguientes, Becquerel publicó siete "papers" sobre su radiación. Pero, como suele ocurrir, el mundo científico no le dio demasiada importancia y durante dos años apenas si aparecieron un par de trabajos. De hecho, el fenómeno recién sería bautizado "radiactividad" en 1898, gracias a los esposos Curie.

Sin embargo, estaba escrito que la paternidad de la medicina nuclear debía recaer en Becquerel. En un informe publicado en 1901, escribió que luego de llevar durante días en el bolsillo del chaleco una muestra del recién descubierto "radio" la piel del pecho se le enrojeció y ulceró. En poco tiempo, los dermatólogos franceses Alexandre Danlos y Eugene Bloch ensayaban los efectos terapéuticos de colocar radio sobres las lesiones cutáneas causadas por la tuberculosis. Y en 1903, mientras Becquerel y los Curie compartían su Nobel, el conocido inventor telefónico Alexander Graham Bell sugirió colocar finos tubos de vidrio conteniendo radio sobre una masa tumoral, idea atrevida pero no particularmente original.

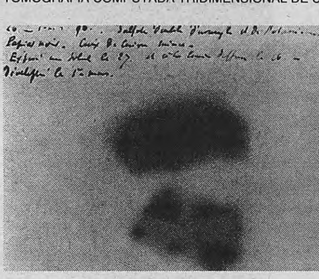
A partir de entonces, los experimentos con radiactividad comenzaron a proliferar y en 1913 Frederick Proescher escribió sobre el uso intravenoso del radio en varias afecciones. Lo cierto es que la radiación parecía benéfica. Y era inevitable asociarle efectos saludables. Eso ayuda a entender que por esa época un tal C. Davis escribiera en el *American Journal of Clinical Medicine* que "la radioactividad previene las enfermedades, aumenta las emociones nobles, retrasa el envejecimiento y genera una espléndida y juvenil vida". Y también explica la existencia, en diversas localidades de Europa, de lujosos spa que ofrecían baños de aguas "levemente radioactivas" y tratamiento varios respirando "el saludable aire con elevados índices de radón" en galerías subterráneas. Lo curioso es que estos sitios no sólo fueron un éxito durante la Belle Epoque, sino que aún hoy ofrecen sus servicios curativos para decenas de afecciones, como puede comprobarse con una somera búsqueda en internet. Con estos antecedentes presuntamente saludables, era lógico que en Estados Unidos el entrepreneur William Bailey diera el siguiente paso. Que fue en falso.

MADE IN ARGENTINA

Los primeros ensayos radiobiológicos de Argentina se hicieron en el Instituto de Medicina Experimental (actualmente el Hospital Roffo), en 1926. En 1949, un equipo de Harvard, junto al doctor Héctor Perinetti y colaboradores del Hospital Central, hicieron los primeros estudios médicos con radioisótopos, usando Yodo 131 para determinar las causas del bocio endémico en Mendoza. Este trabajo fue el primero en el mundo en usar un radioisótopo para estudios epidemiológicos. En 1958 se formó en el Hospital de Clínicas el Laboratorio de Medicina Nuclear que en el '62 devendría en Centro de Medicina Nuclear, mantenido desde el '66 en conjunto por la UBA y la CNEA. En 1991, la Comisión armó con la Universidad de Cuyo y la provincia de Mendoza, la "Fundación Escuela de Medicina Nuclear".



TOMOGRAFIA COMPUTADA TRIDIMENSIONAL DE UN



CRISTALES DE SAL DE URANIO (1896).

EL CURALOTODO EMBOTELLADO

A fines de marzo de 1932, *The New York Times* titulaba "Byers muere por envenenamiento de radio". Eben Byers, rico magnate, saludable playboy y reconocido deportista, padecía un síndrome misterioso y falleció pesando apenas 40 kilos, con sus huesos destruidos. Su declinación física había comenzado en 1927, cuando una lesión menor le generó un dolor persistente en el brazo. Un médico le sugirió que probara Radithor, un preparado acuoso que contenía radio diluido al que su fabricante, William Bailey, dueño del laboratorio homónimo, le endilgaba ser útil para tratar la dispepsia, la hipertensión, la impotencia y otras 150 enfermedades endocrinológicas.

Buscando una cura, Byers empezó a beber varios frascos de Radhitor diarios. Y no era algo demasiado raro, ya que en farmacias y tiendas de todo el país se vendían dentífricos, jarabes, cremas, pulseras y hasta supositorios de radio y torio. La conclusión fue fácil de prever: hacia 1930, Bailey era un hombre rico y Byers estaba muy enfermo. Tras la muerte del playboy y otros episodios similares de intoxicaciones con compuestos radiactivos, las sociedades médicas protestaron contra la venta de fármacos de fórmulas secretas. De todos modos, el ingenioso

NEUROECONOMIA: MONOS, PEPINOS Y GANANCIAS

La habitación cerrada

POR ESTEBAN MAGNANI

Luego de finalizar la tarea para la que fueron entrenados, dos monos reciben su premio: para el primero unas uvas –una irresistible golosina para la especie– y para el otro, un pepino –agradable, pero claramente menos apreciado–. Indignado por la injusticia, el segundo mono tira el pepino y reclama una paga igualitaria, no un vil pepino que, cabe aclarar, en cualquier otra circunstancia habría aceptado. ¿Cómo puede ser? ¿Acaso valora más la justicia social que la supuestamente universal búsqueda de la maximización de la ganancia? ¿Se trata acaso de un mono socialista (o al menos transversal)? Esto es lo que intentan averiguar, entre otras cosas, algunos científicos dedicados a la neuroeconomía, una disciplina que mezcla ciencias duras y blandas: neurología, psicología y economía.

Es cierto que rastrear los neurotransmisores de la justa distribución de las ganancias parece una tarea digna de los buscadores de El Dorado o la fuente de la juventud. Por suerte, los neuroeconomistas no intentan llegar tan lejos, sino que estudian a un individuo en situación de, por ejemplo, disyuntiva, y luego mezclan los resultados con teorías económicas, teoría de juegos y resonancias magnéticas, para elaborar finalmente sus propias conclusiones. Gracias a los estudios realizados se ha descubierto, por ejemplo, que las mujeres luego de tomar una decisión mantienen en actividad al menos tres zonas del cerebro: la que anticipa recompensas (el estrato ventral), la que planifica y organiza (córtex prefrontal) y la que monitorea la situación constantemente (núcleo caudal), mientras que los hombres ni se acuerdan del tema y muestran una actividad muy inferior en esas áreas.

Resulta difícil aceptar que comportamientos como la ansiedad o la duda tienen un correlato cerebral, ¿pero cuál es la alternativa?, ¿creer en un alma donde habitan las sensaciones? Los neuroeconomistas niegan esa opción y buscan indicios sobre la química del pensamiento económico.

EXPERIMENTOS AL POR MAYOR

Algunos de los experimentos que realizan los neuroeconomistas son simplemente recetas conductistas acompañadas de una dosis de neurología y conclusiones económicas (como es el caso de los que buscan descubrir químicamente el poder de las marcas, algo que se escapa de la comprensión de la economía clásica pero que la influye en buena medida). Pero, por otra parte, también existen pruebas que dan resultados sorprendentes. Vale la pena extenderse en uno de ellos.

Antes de emprender una tarea nueva, tanto los hombres como los animales estudian cuántas posibilidades tienen de alcanzar su objetivo y si el mismo vale la pena respecto del esfuerzo a realizar. Sólo ciertas patologías como la depresión o la manía, entre otras, impiden hacer evaluaciones adecuadas. Un equipo del National Institute of Mental Health (Instituto Nacional de Salud Mental) de Estados Unidos elaboró recientemente un sistema para medir la capacidad de los monos de hacer estas evaluaciones antes de emprender una tarea y obtuvieron unos cuantos resultados interesantes.

El trabajo de los primates consistía en bajar una palanca cada vez que se encendiera una luz verde en un monitor. Cuando acertaban, la luz se ponía azul y una barra en la parte superior de la pantalla les indicaba cuán cerca estaban de alcanzar su premio, un delicioso jugo. Para la mayoría de los monos la cantidad de errores que se cometían era directamente proporcional a la cantidad de pasos que les faltaban para alcanzar su objetivo, es decir que la cercanía del premio estimulaba la concentración y la efectividad.

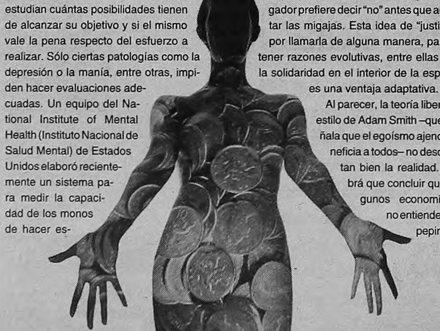
Los monos de ensayo tenían sensores en la parte superior y frontal del cerebro que permitieron descubrir un circuito de unas 30 neuronas que elevaba su nivel de actividad cada vez más ante la cercanía del premio, lo que a su vez aumentaba la concentración y la efectividad. Una vez que se recibía el pago se liberaba una buena cantidad del neurotransmisor llamado dopamina y la actividad del circuito neuronal bajaba abruptamente, demostrando que la expectativa de una recompensa tiene un circuito cerebral bastante acotado. De hecho, cuando la distribución de premios era aleatoria, no se producía ninguna actividad en esta área del cerebro y la concentración caía muy bajo.

Lo que se expresa en este rincón de la cabeza, concluyeron los especialistas, es la tensión entre el esfuerzo que debe hacerse y el premio que espera. Para comprobar la hipótesis los científicos bloquearon, por medio de una técnica genética, la posibilidad de que las neuronas de 7 monos tomaran la dopamina liberada. El resultado fue que los monos nunca sentían la satisfacción de la labor cumplida y seguían esforzándose con los mismos niveles de concentración que antes, lo que los transformaba en una suerte de adictos al trabajo.

A TODO O NADA

Otra cuestión es si los estudios con monos y pepinos, con los que se puede experimentar en más profundidad, resultan ilustrativos para la especie humana. Al parecer, existe un buen grado de coherencia entre ambos tipos de sujetos experimentales. Los resultados de una prueba realizada con humanos, basada en un juego llamado *Ultimatum*, guardan un fuerte parecido con la prueba del comienzo. En ella, un jugador recibe una suma de dinero y debe darle una parte al otro jugador que puede aceptarla o no. Si la rechaza ambos quedan con las manos vacías. Contra todo lo que dice un buen número de teorías económicas, cuando la oferta del primer jugador no alcanza la mitad exacta del dinero, en la mayor parte de los casos el segundo jugador prefiere decir "no" antes que aceptar las migajas. Esta idea de "justicia", por llamarla de alguna manera, parece tener razones evolutivas, entre ellas que la solidaridad en el interior de la especie es una ventaja adaptativa.

Al parecer, la teoría liberal al estilo de Adam Smith –que señala que el egoísmo ajeno beneficia a todos– no describe tan bien la realidad. Habrá que concluir que algunos economistas no entienden un pepino.



Chispazos...

ENRIQUE GARABETYAN

Pocas veces ocurre en medicina que determinada especialidad logre ostentar una fecha de nacimiento cierta. E incluso más arduo todavía es poder atribuir con razonable convicción su paternidad. Pues bien, exactamente eso es lo que ocurre con la medicina nuclear: su fecha de natalicio puede ser rastreada hasta el 26 de febrero de 1896 y don Antoine Henri Becquerel es el mejor candidato a progenitor. ¿Por qué? Pues porque este físico francés comprobó, gracias a una herencia y al oscuro invierno parisino, que ciertos materiales emitían una radiación desconocida. Años más tarde, su discípula Marie Curie denominaría al fenómeno "radioactividad".

Ahora bien, ¿qué engloba exactamente esta particular cruza entre física y medicina? El consenso elige definirla como la rama que emplea isótopos radiactivos, radiaciones nucleares, las variaciones electromagnéticas de los componentes del átomo y otras técnicas biofísicas, tanto en prevención como en diagnóstico y, por supuesto, la terapéutica. Su "fuerte" es la detección de alteraciones celulares mucho antes de que la enfermedad muestre sus síntomas.

Pero volviendo a su corta, aunque copiosa, historia, el descubrimiento de Becquerel sólo fue posible gracias a un hecho ocurrido un puñado de meses antes. A fines de 1895, Wilhelm Röntgen se había topado con los Rayos X. El fenómeno se convirtió de inmediato en el tema "hot" de la física del momento y Becquerel, que había trabajado sobre fluorescencia, se preguntó si no habría alguna conexión entre los flamantes rayos de Röntgen y su viejo tema. En su gabinete guardaba sales de uranio, heredadas de su padre, también físico. Estas, expuestas a luz intensa, resplandecían, por lo que las puso en acción experimental. Pero en la invernal tarde del 26 de febrero, a falta de buenos rayos solares capaces de excitar al material, Becquerel decidió guardar en un cajón sus muestras junto a las placas. El final es conocido: días más tarde, descubrió que el uranio emitía naturalmente un tipo de radiación muy diferente de los jóvenes Rayos X.

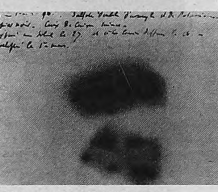
En los meses siguientes, Becquerel publicó siete "papers" sobre su radiación. Pero, como suele ocurrir, el mundo científico no le dio demasiada importancia y durante dos años apenas si aparecieron un par de trabajos. De hecho, el fenómeno recién sería bautizado "radiactividad" en 1898, gracias a los esposos Curie.

Sin embargo, estaba escrito que la paternidad de la medicina nuclear debía recaer en Becquerel. En un informe publicado en 1901, escribió que luego de llevar durante días en el bolsillo del chaleco una muestra del recién descubierto "radio" la piel del pecho se le enrojeció y ulceró. En poco tiempo, los dermatólogos franceses Alexandre Danlos y Eugene Bloch ensayaban los efectos terapéuticos de colocar radio sobres las lesiones cutáneas causadas por la tuberculosis. Y en 1903, mientras Becquerel y los Curie compartían su Nobel, el conocido inventor telefónico Alexander Graham Bell sugirió colocar finos tubos de vidrio conteniendo radio sobre una masa tumoral, idea atrevida pero no particularmente original.

A partir de entonces, los experimentos con radiactividad comenzaron a proliferar y en 1913 Frederick Proescher escribió sobre el uso intravenoso del radio en varias afecciones. Lo cierto es que la radiación parecía benéfica. Y era inevitable asociarle efectos saludables. Eso ayuda a entender que por esa época un tal C. Davis escribiera en el *American Journal of Clinical Medicine* que "la radioactividad previene las enfermedades, aumenta las emociones nobles, retrasa el envejecimiento y genera una espléndida y juvenil vida". Y también explica la existencia, en diversas localidades de Europa, de lujosos spa que ofrecían baños de aguas "levemente radioactivas" y tratamiento varios respirando "el saludable aire con elevados índices de radón" en galerías subterráneas. Lo curioso es que estos sitios no sólo fueron un éxito durante la Belle Epoque, sino que aún hoy ofrecen sus servicios curativos para decenas de afecciones, como puede comprobarse con una somera búsqueda en internet. Con estos antecedentes presuntamente saludables, era lógico que en Estados Unidos el entrepreneur William Bailey diera el siguiente paso. Que fue en falso.



TOMOGRAFIA COMPUTADA TRIDIMENSIONAL DE UN ENFISEMA DE PULMON.



CRISTALES DE SAL DE URANIO (1896).

RADITHOR, UN REMEDIO CON AGUA RADIACTIVA.

EL CURALOTODO EMBOTELLADO

A fines de marzo de 1932, *The New York Times* titulaba "Byers muere por envenenamiento de radio". Eben Byers, rico magnate, saludable playboy y reconocido deportista, padecía un síndrome misterioso y falleció pesando apenas 40 kilos, con sus huesos destruidos. Su declinación física había comenzado en 1927, cuando una lesión menor le generó un dolor persistente en el brazo. Un médico le sugirió que probara Radithor, un preparado acuoso que contenía radio diluido al que su fabricante, William Bailey, dueño del laboratorio homónimo, le endilgaba ser útil para tratar la dispepsia, la hipertensión, la impotencia y otras 150 enfermedades endocrinológicas.

Buscando una cura, Byers empezó a beber varios frascos de Radhitor diarios. Y no era algo demasiado raro, ya que en farmacias y tiendas de todo el país se vendían dentífricos, jarabes, cremas, pulseras y hasta supositorios de radio y torio. La conclusión fue fácil de prever: hacia 1930, Bailey era un hombre rico y Byers estaba muy enfermo. Tras la muerte del playboy y otros episodios similares de intoxicaciones con compuestos radiactivos, las sociedades médicas protestaron contra la venta de fármacos de fórmulas secretas. De todos modos, el ingenioso Bailey nunca fue procesado y falleció de cáncer de vejiga mientras proclamaba que la radiación, en pequeñas dosis, no era asunto peligroso.

HISTORIAS DE FAMILIARES

Mientras tanto, la medicina nuclear avanzaba a paso firme. El primero en usar un marcador radiactivo fue Charles de Hevesy (premio Nobel de Química 1943), que sospechaba que su casera le "reciclaba" la comida sobrante con demasiada frecuencia, cosa que ella negaba con indignación. Un domingo, De Hevesy espolvoreó el pastel de carne con un puñado de "indicador isotópico". El miércoles siguiente, cuando un dudoso soufflé apareció sobre la mesa, Charles de Hevesy blandió su electroscopio y demostró que la carne estaba marcada. Sin embargo, fue Hermann Blumgart el primero en usar los marcadores radiactivos en seres humanos. Actuando como su propio conejillo de Indias, en 1926, se inyectó Bismuto 214 y logró automonitorearse la velocidad de su flujo sanguíneo.

En esta breve historia médica nuclear, algunos nombres y tradiciones familiares parecen repetirse, ya que en 1934 Irene Curie (obviamente hija de Marie) y Frederic Joliot-Curie apuntaron su fuente de partículas alfa contra un blanco de aluminio y descubrieron que, aun después de interrumpir el bombardeo, la placa metálica seguía emitiendo radiación. Encontraron entonces que era posible generar radiactividad artificial, partiendo de elementos estables. Y recibieron el Nobel de Química en 1935 por ello. Claramente los Joliot-Curie merecen ser reconocidos como los padres de los radionucleidos artificiales.

Los siguientes protagonistas en hacer avanzar esta rama fueron los hermanos Lawrence. En 1931, Ernest Lawrence diseñó el primer ciclotrón operativo, un ingenioso equipo capaz de impulsar partículas a altísimas velocidades. Las partículas aceleradas, al chocar con diferentes blancos, generaban isótopos radiactivos y esto posibilitó producir cantidades considerables de radionucleidos artificiales. Apenas cinco años más tarde, su hermano John, médico, fue el responsable del primer uso terapéutico de éstos, al emplear Fósforo-32 para atacar una leucemia. Por alguna razón, 1938 fue un año particularmente productivo en el hallazgo de nuevos isótopos, ya que se anotaron el Cobalto 60, el Yodo 131 y el Tecnecio 99, tres protagonistas de muchas técnicas de la medicina nuclear actual. Claro que durante los siguientes años la especialidad se aceleró tanto que en muchos casos se desmadró.

EXPERIMENTOS

Durante las décadas del '50 y '60 diversos estamentos del gobierno federal de los Estados Unidos auspiciaron la realización de experimentos que hoy serían absolutamente condenados. Sin consentimiento previo, se utilizaron varios miles de personas, incluidos mujeres, chicos y enfermos, para ensayar y medir respuestas fisiológicas a diversos agentes infecciosos y radiactivos. Entre 1945 y 1947 ocurrieron episodios terribles. Por ejemplo, se inyectó plutonio en 18 sujetos para estudiar su metabolización. Y en los años siguientes hubo otros casos similares. Entre 1963 y 1971 se irradió a 131 presos "voluntarios" para determinar la exacta dosis a la que se dañaban las células del sistema reproductivo.

Pero esos tiempos también fueron testigos de frutos positivos. En 1957 un habilidoso ingeniero electrónico le dio vida a la cámara gamma, capaz de tomar una imagen completa de la distribución de los radiosótopos en el cuerpo.

Este invento y diversas derivaciones fueron mejorados a lo largo de los años y hoy forman la base de la familia de instrumentos de diagnóstico y tratamiento de cualquier centro de medicina nuclear que se precie.

Actualmente los médicos que trabajan con la física tienen una panoplia de casi de 100 tipos de exploraciones que permiten el diagnóstico precoz en patología ósea, cardiología, oncología, endocrinología y también en neurología, nefrología, urología, neumología, hematología, aparato digestivo, infecciosas, sistema vascular periférico y pediatría. Y la lista promete seguir ampliándose.

MADE IN ARGENTINA

Los primeros ensayos radiobiológicos de Argentina se hicieron en el Instituto de Medicina Experimental (actualmente el Hospital Roffo), en 1926. En 1949, un equipo de Harvard, junto al doctor Héctor Perinetti y colaboradores del Hospital Central, hicieron los primeros estudios médicos con radioisótopos, usando Yodo 131 para determinar las causas del bocio endémico en Mendoza. Este trabajo fue el primero en el mundo en usar un radioisótopo para estudios epidemiológicos. En 1958 se formó en el Hospital de Clínicas el Laboratorio de Medicina Nuclear que en el '62 devendría en Centro de Medicina Nuclear, mantenido desde el '66 en conjunto por la UBA y la CNEA. En 1991, la Comisión armó con la Universidad de Cuyo y la provincia de Mendoza, la "Fundación Escuela de Medicina Nuclear".

LO QUE HAY Y LO QUE VIENE

Hoy por hoy, las siglas "PET", "SPECT" y "cámara gamma" son algunas de las palabras más comunes que se escuchan en los centros de medicina nuclear. El PET –o Tomógrafo de Positrones– sirve para hacer diagnósticos en oncología, cardiología y neurología, entre otros. El SPECT (Single Photon Emission Computerized Tomography) usa las técnicas nucleares para la reconstrucción tomográfica. La cámara gamma ayuda a visualizar la distribución de los radionucleidos dentro del cuerpo.

Entre las promesas que vienen, según los expertos, habrá que anotar el perfeccionamiento de equipos y la introducción de nuevos radiofármacos. Seguramente, el perfeccionamiento de las cámaras gamma convencionales hará posible la realización de los estudios de centellografías con mayor rapidez y resolución anatómica.

Para José María Freire Macías, presidente de la Sociedad Española de Medicina Nuclear, el otro espacio prometedor es el de terapia, donde queda todavía un largo recorrido por explorar. Y eso ayudaría a cerrar el círculo, ya que el primer uso de estas técnicas fue –precisamente– el tratamiento de enfermedades.

NOVEDADES EN CIENCIA

TERREMOTO ESPACIAL

SKY Si bien sus años dorados ya quedaron en el pasado, el telescopio espacial Hubble no para de sorprender a los astrónomos con los increíbles objetos estelares que encuentra perdidos (y ocultos) en el espacio. El último de los cuerpos celestes en salir del anonimato es ni más ni menos que una supernova, catalogada como SN 2004dj, que se encuentra en un extremo de la galaxia NGC 2403 en la constelación Camelopardalis. Pero eso no es lo más curioso: la moribunda estrella –que explotó emulando la luz de 200 millones de soles– es la supernova más cercana y más brillante de la que se tiene idea en la última década (la última gran explosión la detectó el español Francisco García, quien descubriera la supernova 1993J), lo suficiente como para haber sido confundida hasta ahora con una estrella furibunda dentro de la Vía Láctea.

Descubierta originalmente por el japonés Koichi Itagaki, la supernova (de tipo II) está a 11 millones de años luz de la Tierra y su magnitud es de 11,2. "Tuvo que haber sido una estrella masiva rica en hidrógeno que explotó a una edad muy temprana", comentó el astrónomo Alex Filippenko (Universidad de Berkeley, Estados Unidos), quien estima que su masa estelar habría sido quince veces la del sol.

Con el tiempo, este cataclismo cósmico deja de ser tan misterioso: ahora, un equipo de astrónomos liderado por Jesús Maiz del Space Telescope Science Institute descubrió que la estrella formó alguna vez parte de un cúmulo compacto de estrellas conocido como "Sandage 96".

"Probablemente haya en varios cúmulos cientos de otras estrellas como ésta listas para explotar", dijo Filippenko, quien de repente hizo una pausa y continuó: "...aunque tal vez no ocurra en lo que queda de nuestra historia".

POR UN PELO

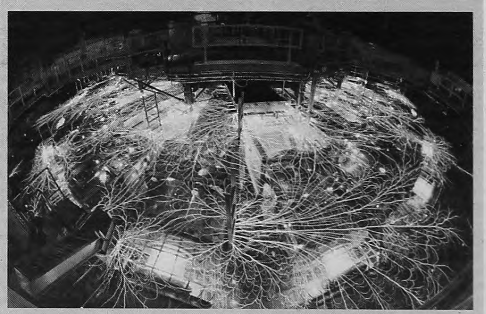
NewScientist El pasado marca de diversas maneras a la gente: con recuerdos, heridas, pesadillas, o en la profundidad del orgullo. Y, según el geoquímico Stuart Black y sus colegas de la Universidad de Reading (Gran Bretaña), lo hace también dejando rastros en el pelo.

Para llegar a esa conclusión, Black y los suyos desarrollaron un nuevo método para detectar los lugares en los que seres humanos vivieron en diferentes épocas midiendo la proporción de isótopos de oxígeno e hidrógeno en sus tejidos y fluidos. Ocurre que los isótopos de un elemento –átomos que sólo se diferencian del elemento original por el número de neutrones, o sea, por la masa del núcleo– tienen la particularidad de ser absorbidos por la materia orgánica (en este caso el cuerpo humano) en forma de agua, así como también sirven como marcadores de diferentes áreas geográficas, reconocibles por su clima, presión atmosférica y humedad.

"En los seres humanos, los mejores tejidos para usar son los cabellos, ya que crecen un centímetro al mes –explicó Black–. Y así guardan en su interior no sólo el registro de las zonas visitadas sino también de todo lo que comió y bebió la persona analizada."

El método de Black se basa en el estudio de dos tipos especiales de isótopos: oxígeno 16, oxígeno 18, hidrógeno y deuterio que se suman a la bandada de isótopos que han recibido numerosas aplicaciones en química, bioquímica, y medicina para detectar, por ejemplo, anemias, lograr imágenes de la tiroides, para destruir lesiones malignas y para aniquilar tumores óseos. No sea ahora que estos elementos químicos y estos métodos caigan en las manos equivocadas y sirvan para rastrear a inmigrantes, perseguidos políticos o a todas aquellas personas que abandonaron su hogar por la simple razón de pretender vivir mejor.

IMAGEN DE LA SEMANA



Es soberbia, monumental, majestuosa y, modestamente, la fuente de rayos X más poderosa del mundo. La "máquina Z", un acelerador de energía instalado en los Sandia National Laboratories (Nuevo México, Estados Unidos), empezó a funcionar en septiembre de 1996 y desde entonces no deja de sorprender a los científicos que la prenden una y otra vez para ver cómo se comportarían ciertos materiales durante una explosión atómica. Sólo tarda un minuto en cargarse y libera un pulso de 50 billones de vatios y 19 millones de amperios en apenas 100 mil millonésimas de segundo.



ENFISEMA DE PULMON.



RADITHOR, UN REMEDIO CON AGUA RADIACTIVA.

Bailey nunca fue procesado y falleció de cáncer de vejiga mientras proclamaba que la radiación, en pequeñas dosis, no era asunto peligroso.

HISTORIAS DE FAMILIARES

Mientras tanto, la medicina nuclear avanzaba a paso firme. El primero en usar un marcador radiactivo fue Charles de Hevesy (premio Nobel de Química 1943), que sospechaba que su casera le "reciclaba" la comida sobrante con demasiada frecuencia, cosa que ella negaba con indignación. Un domingo, De Hevesy espolvoreó el pastel de carne con un puñado de "indicador isotópico". El miércoles siguiente, cuando un dudoso soufflé apareció sobre la mesa, Charles de Hevesy blandió su electroscopio y demostró que la carne estaba marcada. Sin embargo, fue Hermann Blumgart el primero en usar los marcadores radiactivos en seres humanos. Actuando como su propio conejillo de Indias, en 1926, se inyectó Bismuto 214 y logró automonitorearse la velocidad de su flujo sanguíneo.

En esta breve historia médica nuclear, algunos nombres y tradiciones familiares parecen repetirse, ya que en 1934 Irene Curie (obviamente hija de Marie) y Frederic Joliot-Curie apuntaron su fuente de partículas alfa contra un blanco de aluminio y descubrieron que, aun después de interrumpir el bombardeo, la placa metálica seguía emitiendo radiación. Encontraron entonces que era posible generar radiactividad artificial, partiendo de elementos estables. Y recibieron el Nobel de Química en 1935 por ello. Claramente los Joliot-Curie merecen ser reconocidos como los padres de los radionucleidos artificiales.

Los siguientes protagonistas en hacer avanzar esta rama fueron los hermanos Lawrence. En 1931, Ernest Lawrence diseñó el primer ciclotrón operativo, un ingenioso equipo capaz de impulsar partículas a altísimas velocidades. Las partículas aceleradas, al chocar con diferentes blancos, generaban isótopos radiactivos y esto posibilitó producir cantidades considerables de radionucleidos artificiales. Apenas cinco años más tarde, su hermano John, médico, fue el responsable del primer uso terapéutico de éstos, al emplear Fósforo-32 para atacar una leucemia. Por alguna razón, 1938 fue un año particularmente productivo en el hallazgo de nuevos isótopos, ya que se anotaron el Cobalto 60, el Yodo 131 y el Tecnecio 99, tres protagonistas de muchas técnicas de la medicina nuclear actual. Claro que durante los siguientes años la especialidad se aceleró tanto que en muchos casos se desmadró.

EXPERIMENTOS

Durante las décadas del '50 y '60 diversos estamentos del gobierno federal de los Estados Unidos auspiciaron la realización de experimentos que hoy serían absolutamente condenados. Sin consentimiento previo, se utilizaron varios miles de personas, incluidos mujeres, chicos y enfermos, para ensayar y medir respuestas fisiológicas a diversos agentes infecciosos y radiactivos. Entre 1945 y 1947 ocurrieron episodios terribles. Por ejemplo, se inyectó plutonio en 18 sujetos para estudiar su metabolización. Y en los años siguientes hubo otros casos similares. Entre 1963 y 1971 se irradió a 131 presos "voluntarios" para determinar la exacta dosis a la que se dañaban las células del sistema reproductivo.

Pero esos tiempos también fueron testigos de frutos positivos. En 1957 un habilidoso ingeniero electrónico le dio vida a la cámara gamma, capaz de tomar una imagen completa de la distribución de los radiosótopos en el cuerpo.

Este invento y diversas derivaciones fueron mejorados a lo largo de los años y hoy forman la base de la familia de instrumentos de diagnóstico y tratamiento de cualquier centro de medicina nuclear que se precie.

Actualmente los médicos que trabajan con la física tienen una panoplia de casi de 100 tipos de exploraciones que permiten el diagnóstico precoz en patología ósea, cardiología, oncología, endocrinología y también en neurología, nefrología, urología, neumología, hematología, aparato digestivo, infecciosas, sistema vascular periférico y pediatría. Y la lista promete seguir ampliándose.

LO QUE HAY Y LO QUE VIENE

Hoy por hoy, las siglas "PET", "SPECT" y "cámara gamma" son algunas de las palabras más comunes que se escuchan en los centros de medicina nuclear. El PET –o Tomógrafo de Positrones– sirve para hacer diagnósticos en oncología, cardiología y neurología, entre otros. El SPECT (Single Photon Emission Computerized Tomography) usa las técnicas nucleares para la reconstrucción tomográfica. La cámara gamma ayuda a visualizar la distribución de los radionucleidos dentro del cuerpo.

Entre las promesas que vienen, según los expertos, habrá que anotar el perfeccionamiento de equipos y la introducción de nuevos radiofármacos. Seguramente, el perfeccionamiento de las cámaras gamma convencionales hará posible la realización de los estudios de centellografías con mayor rapidez y resolución anatómica.

Para José María Freire Macías, presidente de la Sociedad Española de Medicina Nuclear, el otro espacio prometedor es el de terapia, donde queda todavía un largo recorrido por explorar. Y eso ayudaría a cerrar el círculo, ya que el primer uso de estas técnicas fue –precisamente– el tratamiento de enfermedades.

NOVEDADES EN CIENCIA

TERREMOTO ESPACIAL

SKY & TELESCOPE

Si bien sus años dorados ya quedaron en el pasado, el telescopio espacial Hubble no para de sorprender a los astrónomos con los increíbles objetos estelares que encuentra perdidos (y ocultos) en el espacio. El último de los cuerpos celestes en salir del anonimato es ni más ni menos que una supernova, catalogada como SN 2004dj, que se encuentra en un extremo de la galaxia NGC 2403 en la constelación Camelopardalis. Pero eso no es lo más curioso: la moribunda estrella –que explotó emulando la luz de 200 millones de soles– es la supernova más cercana y más brillante de la que se tiene idea en la última década (la última gran explosión la detectó el español Francisco García, quien descubriera la supernova 1993J), lo suficiente como para haber sido confundida hasta ahora con una estrella furibunda dentro de la Vía Láctea.

Descubierta originalmente por el japonés Koichi Itagaki, la supernova (de tipo II) está a 11 millones de años luz de la Tierra y su magnitud es de 11,2. "Tuvo que haber sido una estrella masiva rica en hidrógeno que explotó a una edad muy temprana", comentó el astrónomo Alex Filippenko (Universidad de Berkeley, Estados Unidos), quien estima que su masa estelar habría sido quince veces la del sol.

Con el tiempo, este cataclismo cósmico deja de ser tan misterioso: ahora, un equipo de astrónomos liderado por Jesús Maiz del Space Telescope Science Institute descubrió que la estrella formó alguna vez parte de un cúmulo compacto de estrellas conocido como "Sandage 96".

"Probablemente haya en varios cúmulos cientos de otras estrellas como ésta listas para explotar", dijo Filippenko, quien de repente hizo una pausa y continuó: "...aunque tal vez no ocurra en lo que queda de nuestra historia".

POR UN PELO

NewScientist

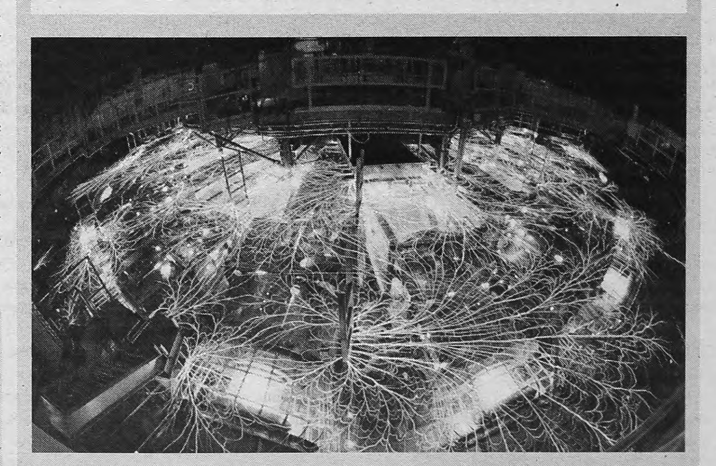
El pasado marca de diversas maneras a la gente: con recuerdos, heridas, pesadillas, o en la profundidad del orgullo. Y, según el geoquímico Stuart Black y sus colegas de la Universidad de Reading (Gran Bretaña), lo hace también dejando rastros en el pelo.

Para llegar a esa conclusión, Black y los suyos desarrollaron un nuevo método para detectar los lugares en los que seres humanos vivieron en diferentes épocas midiendo la proporción de isótopos de oxígeno e hidrógeno en sus tejidos y fluidos. Ocurre que los isótopos de un elemento –átomos que sólo se diferencian del elemento original por el número de neutrones, o sea, por la masa del núcleo– tienen la particularidad de ser absorbidos por la materia orgánica (en este caso el cuerpo humano) en forma de agua, así como también sirven como marcadores de diferentes áreas geográficas, reconocibles por su clima, presión atmosférica y humedad.

"En los seres humanos, los mejores tejidos para usar son los cabellos, ya que crecen un centímetro al mes –explicó Black–. Y así guardan en su interior no sólo el registro de las zonas visitadas sino también de todo lo que comió y bebió la persona analizada."

El método de Black se basa en el estudio de dos tipos especiales de isótopos: oxígeno 16, oxígeno 18, hidrógeno y deuterio que se suman a la banda de isótopos que han recibido numerosas aplicaciones en química, bioquímica, y medicina para detectar, por ejemplo, anemias, lograr imágenes de la tiroides, para destruir lesiones malignas y para aniquilar tumores óseos. No sea ahora que estos elementos químicos y estos métodos caigan en las manos equivocadas y sirvan para rastrear a inmigrantes, perseguidos políticos o a todas aquellas personas que abandonaron su hogar por la simple razón de pretender vivir mejor.

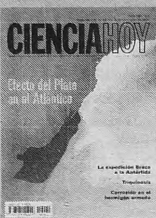
IMAGEN DE LA SEMANA



Es soberbia, monumental, majestuosa y, modestamente, la fuente de rayos X más poderosa del mundo. La "máquina Z", un acelerador de energía instalado en los Sandia National Laboratories (Nuevo México, Estados Unidos), empezó a funcionar en septiembre de 1996 y desde entonces no deja de sorprender a los científicos que la prenden una y otra vez para ver cómo se comportarían ciertos materiales durante una explosión atómica. Sólo tarda un minuto en cargarse y libera un pulso de 50 billones de vatios y 19 millones de amperios en apenas 100 mil millonésimas de segundo.

LIBROS Y PUBLICACIONES

REVISTA CIENCIA HOY
Volumen 14 Nº 82
Agosto/Septiembre 2004
66 páginas



El año 2004 bien podría ser anunciado oficialmente como el "año de la Antártida". No porque el continente blanco haya declarado su independencia sino debido a la pujante atención que despierta con los numerosos homenajes de las primeras expediciones que osaron correr el velo de lo desconocido. La revista de divulgación *Ciencia Hoy* no desaprovecha el furor antártico y describe en sus páginas una de estas colosales aventuras científicas ocurrida hace cien años: la expedición escocesa de 1902-1904 que abrió el camino al emplazamiento de la estación meteorológica argentina ubicada en la isla Laurie, en las Orcadas del Sur.

También en esta entrega, los oceanógrafos Alberto Piola, Osmar Moller y Elbio Palma presentan evidencias acerca del impacto del Río de la Plata sobre el océano Atlántico (según sugieren, la descarga del río sería responsable de las más importantes alteraciones ambientales a lo largo de una franja costera de 1000 km). Completan la edición "Triquinosis"; "La corrosión ataca desde adentro"; "En busca del gen del tiempo perdido" y "La primera medición de la velocidad de la luz por Ole Römer".

F. K.

AGENDA CIENTIFICA

LOS VIRUS Y LOS LIBROS
El sábado 18 de septiembre a las 11 el virólogo Mario Lozano (autor del libro *Ahí viene la plaga*, de editorial Siglo XXI) hará una desacartonada y amena exposición sobre la ciencia relacionada con la historia de los virus en la biblioteca Miguel Cané, Carlos Calvo 4319. Organiza la Secretaría porteña a través de su Dirección General del Libro y Promoción de la Lectura. Gratis. Informes: 4812-3118.

ARTE Y CIENCIA
Hasta el 30 de septiembre se podrá visitar en el patio central del Pabellón II de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (en Ciudad Universitaria) la exhibición "Macrofotocollages (arte y ciencia; entre el todo y la nada)", de Eduardo Calvo Sans. Informes: *www.husmeando.com.ar*

MEDICINA Y LITERATURA
El lunes 13 de septiembre a las 19 la licenciada María Isabel del Valle será la encargada en exponer sobre "Medicina y literatura" en un ciclo de charlas organizado por la Sociedad Argentina de Medicina Antropológica. El encuentro será en la Asociación Médica Argentina, Av. Santa Fe 1171.

CLASES MAGISTRALES
El tercer viernes de cada mes el Planetario ofrece a las 18.30 una serie de clases magistrales destinadas a todo público. El 17 de septiembre el doctor Guillermo Boido hablará sobre "¿Por qué el Planetario de la Ciudad de Buenos Aires merece ser llamado Galileo Galilei? Gratis. Informes: *www.planetario.gov.ar*

MENSAJES A FUTURO
futuro@pagina12.com.ar

MATEMATICA: FRACTALES

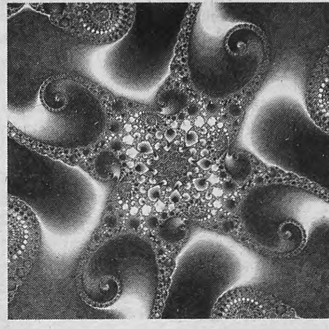
La textura de la realidad

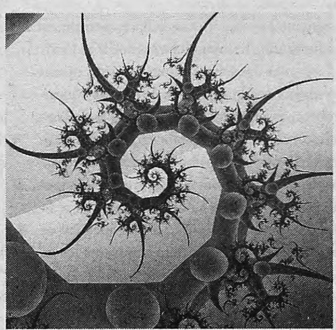
POR FEDERICO KUKSO

La simplicidad siempre resultó más atractiva que la complejidad. Es como si la brevedad y la escasez de elementos en juego (propia de las estructuras simples) formaran un imbatible tándem que despierta asombro y respeto. Así ocurrió a fines de 1908, cuando Ernest Rutherford tuvo un golpe de intuición y dio por tierra con el modelo atómico de Thomson: en vez de estar llenos, los ladrillos de la materia, o sea, los átomos, eran casi completamente huecos. A simple vista, su hipótesis atómica (la existencia de un centro –un núcleo compuesto por protones y neutrones– a cuyo alrededor giraban los electrones) pegaba con la astronomía de Copérnico. Hasta los más encumbrados del mundillo científico no tardaron en ver y sugerir la relación: la estructura interna de la materia parecía tener una increíble semejanza con la estructura del *allá afuera* (se entiende: el sistema solar). El núcleo atómico, según creían, desempeñaba el rol del Sol (o viceversa) y los electrones no eran otra cosa más que los planetas de ese sistema microcósmico.

Vincular y confundir las cosas era una tarea incontrolablemente tentadora. Sin embargo, el mito o fantasía de haber dado con la "clave del todo" se esfumó casi como una brisa: luego se comprobó que el funcionamiento de los elementos del micro y macrosistema no es el mismo y, que, como fácilmente se puede apreciar, en el sistema solar no se producen habitualmente saltos cuánticos entre los planetas ni nada por el estilo.

Sin embargo, la idea de atrapar el mundo de un solo apretón resurgió en 1975, cuando el matemático polaco de nacimiento y francés de educación Benoit Mandelbrot presentó en sociedad a sus criaturas, los fractales (del latín *fractus* o *frangere*, es decir, "romper en fragmentos irregulares"). Aquellas extrañas formas matemáticas de longitud infinita generadas por un proceso de repetición (o iteración) dejaron a todos con la boca abierta. Incluso, algún matemático, que prefirió pasar anónimamente a la historia, recordó las palabras de Platón ("Dios geometriza eternamente") y creyó ver en tales imágenes psicodélicas una metáfora matemática de la mano divina.







"Las nubes no son esferas, las montañas no son conos, las costas no son círculos, como la corteza de un árbol no es plana ni un rayo viaja en línea recta... La naturaleza no solamente exhibe un grado mayor sino también un nivel diferente de complejidad": palabras como éstas fueron las que usó Mandelbrot, investigador de IBM y de la Universidad de Yale, para explicar desde entonces su interés fractálico que se impulsó atómicamente con el desarrollo de la computadora digital.

La intrincada y persistente recursividad de los fractales (sus partes debidamente ampliadas se parecen al todo) obnubiló a Mandelbrot y al resto de los matemáticos que olfateaban la inutilidad de estas curiosidades matemáticas. Y sus extrañas clases y tipos no daban una mano: "polvo de Cantor", "curva de Koch", "conjunto de Julia" y "triángulo de Sierpinski" son algunos de los nombres de fractales que, pese a lo aclamado por Mandelbrot, están y estuvieron en todas partes: las nubes, las montañas, las costas, los árboles, los ríos, el sistema circulatorio, los bronquios, las neuronas, la línea costera de un país, las cadenas montañosas y los copos de nieve son fractales naturales (la diferencia con sus contrapartes matemáticos es que son finitos en vez de infinitos).

Sin embargo, Mandelbrot se equivocaba. No bien comenzaron los años ochenta los fractales comenzaron a tener trabajo dada su "habilidad" para afrontar el estudio de fenómenos complejos. Y hoy se los usa casi para todo: en comunicaciones para modelar el tráfico de redes; en informática para comprimir audio y video; en biología para el estudio del crecimiento de tejidos y la organización celular; en geología para el análisis de patrones sísmicos; en economía para estudiar la bolsa y el mercado de valores. Y así...

Los fractales de Mandelbrot abrieron el camino destapado en 1960 por la teoría del caos y las mariposas del meteorólogo Edward Lorenz– y, polémicos y descontrolados, bellos y caprichosos hasta la neurosis, formas claras y curiosas que parecen diseñadas por un arquitecto de la biología, desovillaron aún más la imagen clásica de un universo estable y prolijamente ordenado, fácilmente aprehensible a través de la razón.

FINAL DE JUEGO

Donde el Comisario Inspector no tiene el ánimo suficiente para hablar mucho

POR LEONARDO MOLEDO

–La verdad es que las cartas están muy sabrosas –dijo el Comisario Inspector–. Así que deberé contener mi ansiedad por ver la fábrica de fósiles y pasar directamente al enigma.

–En realidad, el Comisario Inspector no estaba con el ánimo apropiado para sus habituales peroratas. Quizá le estaba pasando algo, tal vez la tensión de la facultad estuviera haciendo mella en él, más allá de cualquier postura filosófica.

–Epicteto decía –dijo– que hay cosas que dependen de uno, y cosas que no dependen de uno, y que si uno las confunde, será por siempre infeliz. El espacio del que disponemos no depende de nosotros, así que es mejor no confundirse. Por lo tanto, vamos al enigma: la vez pasada preguntamos cuántas bacterias habría en un año. Ahora, la pregunta es cuántas habría en un mes, y cuánto **pesarían** esas bacterias.

¿Qué piensan nuestros lectores? ¿Cuánto pesarían? ¿Y qué sutil contradicción hay en las palabras del Comisario Inspector?

Correo de lectores

BACTERIAS

Estimados amigos de **Futuro**:

Si bien los leo todos los sábados y me apasionan los problemas que plantean, no siempre tengo tiempo para participar. Hoy lo he encontrado y aquí va mi respuesta: en un día hay 72 espacios de tiempo de 20 minutos. Lo que hace 26.280 espacios en un año. Si la hipótesis es que una célula se duplica al cabo del primer período y continúa haciéndolo, mi respuesta es que el total de bacterias al cabo de un año es 2 a la 26.279 potencia. Siguiendo con esa línea de pensamiento, al cabo de 10 años el total será de 2 a la 262.943, si el año bisiesto es el tercero o cuarto de nuestra progresión, o de 2 a la 263.015, si fuera bisiesto el primer o segundo año de la misma.

Un cordial saludo

Carmelo José Crapanzano

BACTERIAS Y ROBOTS

Las bacterias no pueden mantener su ritmo de duplicación cada veinte minutos por mucho tiempo. En sólo cuatro días (doscientas ochenta y ocho veces veinte minutos) habría más bacterias que átomos en el universo.

La nota sobe los robots y su influencia en el trabajo y el consumo me recordó la siguiente anécdota, tal vez falsa: Henry Ford II recorría una nueva planta robotizada junto a un líder sindical. Ford dijo: "A éstos no va a poder afiliarlos al sindicato". A lo que el sindicalista respondió: "Y usted tampoco les va a poder vender autos".

Y díganle a Pablo Capanna que su afición por la ciencia ficción puede no haberle dado dinero. Pero sí fama y respeto.

Claudio H. Sánchez

FOSILES

Para un año, la cantidad de bacterias es un guarismo compuesto por 7912 dígitos, que comienza con 11702... Para diez años, es de 79.111 dígitos, que comienza con 48.179.

Es posible que la repercusión mundial de la obra de Florentino Ameghino haya inspirado el genial plan fosilizador, como modo de remozar el arte de fabricar antigüedades. Las autoridades verán con sumo interés la posibilidad de que con técnicas inglesas podamos convertir a Argentina en el primer fabricante y exportador mundial de fósiles de alta calidad, en comparación con los feos y sucios coleccionados por Ameghino.

Sin tanta tecnología ni ninguna clase de ayuda, Ameghino logró prestigio internacional por sus estudios de paleontología y antropología, financiándose con los precarios ingresos de su librería.

Su tesonera labor, sin batallas ni galones, trascendió las fronteras. Y pese a ello, no tuvo el reconocimiento de su patria hasta muy tarde. Publicó varios libros, recibiendo por su "Contribución al conocimiento de los mamíferos fósiles de la República Argentina", la medalla de oro en la Exposición Universal de París de 1889.

Según sus historiadores, oficialmente nunca fue suficientemente valorado. Sirvan entonces estas líneas como un tributo a su memoria.

Roberto Fedorovsky